

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3443789 A1

21 Aktenzeichen: P 34 43 789.4
22 Anmeldetag: 30. 11. 84
23 Offenlegungstag: 27. 6. 85

51 Int. Cl. 3:
C 09 J 3/00
C 09 D 11/10
C 09 D 5/24
C 09 D 5/25



DE 3443789 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
02.12.83 JP 227.057/83 17.09.84 JP 195.139/84

71 Anmelder:
Osaka Soda Co. Ltd., Osaka, JP

74 Vertreter:
Kraus, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Weisert, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Spies, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.,
8000 München

72 Erfinder:
Yamazaki, Taro, Yokohama, Kanagawa, JP

59 Elektrische leitende Klebstoffmasse

Es wird eine elektrisch leitende Klebstoffmasse beschrieben, welche elektrische Leitfähigkeit zwischen sich gegenüberliegenden Elektroden ergibt, jedoch in Seitenrichtung längs der Flächenrichtung eine elektrische Isolierung ergibt. Die Masse enthält (a) ein nichtleitendes Grundharz und (b) elektrisch leitende Teilchen, die in das Harz (a) eingearbeitet und darin dispergiert sind, wobei

(I) die elektrisch leitfähigen Teilchen (b) aus
(b-1) 10 bis 75 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), schleifkornartige elektrisch leitende Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von mindestens 1 µm und

(b-2) 0,2 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), elektrisch leitende feine Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von nicht über 0,5 µm bestehen und

(II) die elektrisch leitfähige Klebstoffmasse ein Lösungsmittel für das Grundharz (a) in einer Menge enthält, die erforderlich ist, damit die Masse als Druckfarbe oder Anstrichmittel vorliegt.

DE 3443789 A1

KRAUS · WEISERT & PARTNER 3443739

PATENTANWÄLTE

UND ZUGELASSENE VERTRETER VOR DEM EUROPÄISCHEN PATENTAMT
DR. WALTER KRAUS DIPLOM-CHEMIKER · DR.-ING. DIPL.-ING. ANNEKÄTE WEISERT · DIPL.-PHYS. JOHANNES SPIES
IRMGARDSTRASSE 15 · D-8000 MÜNCHEN 71 · TELEFON 089/79 70 77
TELEGRAMM KRAUSPATENT · TELEX 5-212156 kpat d · TELEFAX (089) 791 82 33

4799 AW/an

OSAKA SODA CO., LTD.

Osaka, Japan

Elektrisch leitende Klebstoffmasse

P Ä T E N T A N S P R Ü C H E

1. Elektrisch leitende Klebstoffmasse, welche zwischen sich gegenüberliegenden Elektroden elektrische Leitfähigkeit ergibt, jedoch in Seitenrichtung längs der Oberflächenrichtung elektrisch isolierend wirkt, wobei die Masse (a)
- 5 ein nichtleitendes Grundharz und (b) elektrisch leitende Teilchen, die in das Harz (a) eingearbeitet und darin dispergiert sind, enthält, dadurch gekennzeichnet, daß
- 10 (I) die elektrisch leitenden Teilchen (b)
- (b-1) 10 bis 75 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2),
- 15 schleifkornartige elektrisch leitende Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von mindestens 1 µm und
- (b-2) 0,2 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), elek-

trisch leitende feine Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser nicht über 0,5 μm

enthalten und

5

(II) die elektrisch leitende Klebstoffmasse ein Lösungsmittel für das Grundharz (a) in einer Menge enthält, die erforderlich ist, damit die Masse als Druckfarbe oder Anstrichmittel vorliegt.

10

2. Masse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nichtleitende Grundharz (a) 10 bis 50 Gew.-% Heißschmelzklebstoff oder thermoplastischem Harz, der bzw. das in dem Lösungsmittel löslich ist, und 15 0 bis 70 Gew.-% Heißschmelzklebstoff oder thermoplastischem Harzpulver, der bzw. das in dem Lösungsmittel unlöslich ist, enthält, wobei die Anteile dieser Komponenten auf das Gesamtgewicht des Harzes (a) und der leitenden Teilchen (b-1) und (b-2) bezogen sind.

20

3. Masse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nichtleitende Grundharz (a) 30 bis 80 Gew.-% wärmehärtendes Harz, das in dem Lösungsmittel löslich ist, oder ein Gemisch aus dem thermoplastischen 25 Harz und einem thermoplastischen Harz, welches in dem Lösungsmittel löslich ist, und 0 bis 70 Gew.-% eines Heißschmelzklebstoffs oder eines thermoplastischen Harzpulvers, der bzw. das in dem Lösungsmittel unlöslich ist, enthält, wobei die Anteile dieser Komponenten auf das Gesamtgewicht 30 des Harzes (a) und der elektrisch leitenden Teilchen (b-1) und (b-2) bezogen sind.

4. Masse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die schleifkornartigen elektrisch 35 leitenden Teilchen (b-1) schleifkornartige elektrisch leitende Teilchen aus einem Material sind, ausgewählt aus der

Gruppe Metalle, Metallegierungen, Metallcarbide, Metallnitr-
tride und Metallboride, oder Teilchen, die durch Plattie-
rung der Oberfläche dieser Teilchen oder schleifkornartiger
Metalloxydteilchen mit stark leitendem Metallmaterial er-
5 halten worden sind.

5. Masse nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die elektrisch leitenden feinen Teil-
chen (b-2) elektrisch leitende feine Teilchen aus einem Ma-
10 terial sind, ausgewählt aus der Gruppe Kohlenstoff (Ruß),
Graphit, stark leitende kolloidale Metalle und Legierungen
dieser Metalle.

B E S C H R E I B U N G

- Die Erfindung betrifft eine verbesserte elektrisch leitende Klebstoffmasse bzw. -zusammensetzung (diese Ausdrücke werden synonym verwendet). Die erfindungsgemäße elektrisch leitende Klebstoffmasse ergibt eine elektrische Leitfähigkeit zwischen sich gegenüberliegenden Elektroden, erhält jedoch
5 die elektrische Isolierung in der Seitenrichtung längs der Flächenrichtung aufrecht (diese Masse wird manchmal auch als "anisotropisch leitende Masse" bezeichnet). Die Erfindung betrifft insbesondere eine anisotrop leitfähige Masse,
10 welche zwischen den beiden sich gegenüberliegenden Elektroden eine sehr gute elektrische Verbindung ergibt, die genau und stabil ist, und welche ihre ausgezeichneten Isoliereigenschaften sehr genau und stabil in seitlicher Richtung längs der Flächenrichtung beibehält. Die Masse kann zu einem dünnen Überzug, wie Druckfarbe oder Anstrichmittel,
15 verarbeitet werden, und sie zeigt Verbesserungen bei der Wärmebeständigkeit, der Adhäsionsfestigkeit (Klebefestigkeit) und der Lösungsmittelbeständigkeit.
- 20 Die Erfindung betrifft insbesondere eine elektrisch leitende Klebstoffmasse, die eine elektrische Leitfähigkeit bzw. Leitung zwischen sich gegenüberliegenden Elektroden ergibt, jedoch in lateraler Richtung längs der Flächenrichtung elektrisch isolierend wirkt. Diese Masse enthält (a) ein
25 nichtleitendes Grundharz und (b) in dem Harz (a) eingearbeitete und dispergierte elektrisch leitende Teilchen. Die Masse ist dadurch gekennzeichnet, daß

(I) die elektrisch leitenden Teilchen (b)

30

(b-1) 10 bis 75 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), schleifkornartige elektrisch leitende Teilchen mit einem

durchschnittlichen Teilchendurchmesser von mindestens 1 μ m und

- 5 (b-2) 0,2 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), elektrisch leitende feine Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von nicht mehr als 0,5 μ m enthalten

10 und daß

- (II) die elektrisch leitende Klebstoffmasse ein Lösungsmittel für das Grundharz (a) in einer Menge enthält, die erforderlich ist, damit die Masse im Zustand einer Druckfarbe oder eines Anstrichmittels vorliegt.
- 15

Es wurden anisotrop leitende Massen entwickelt, die als Leiter verwendet werden können, beispielsweise bei der Verbindung von ~~Schaltungen~~ gedruckter Schaltungen miteinander oder dem

20 Meßteil einer gedruckten Schaltung mit einem Kontrollteil. Die erfindungsgemäße Masse ist bei solchen Anwendungen nützlich.

In den letzten Jahren wurden die Größe von Leitern, die zum

25 Verbinden von Teilen von gedruckten Schaltungen verwendet wurden, verringert und die Anzahl der Terminals erhöht. Aus diesem Grund ist es unmöglich geworden, solche Teile durch Schweißen oder Abdichten zu verbinden, und diese Verbindungsverfahren wurden durch Verfahren ersetzt, bei denen

30 verschiedene Spezialleiter verwendet werden, wie Leiter aus goldplattiertem rostfreiem Draht, eingebettet in Siliconkautschuk, Leiter aus einer Anzahl gebogener rohrartiger, zueinander parallelen Leiter und Leiter aus einem anisotrop leitenden druckempfindlichen Kautschukfolie. Die aniso-

35 trop leitende druckempfindliche Kautschukfolie enthält eine bestimmte Menge an leitfähigen feinen Teilchen und ist

als Leiter zur Verbindung von zwei Schaltungen mit parallelen Leitern, wie Druckschaltungen, von großem Interesse, wodurch in der Dickenrichtung eine Leitfähigkeit erhalten wurde und die Isolierung in der Richtung rechtwinklig zur Dickenrichtung aufrechterhalten wurde.

Ein bekannter Leiter dieser Art wird hergestellt, indem man ein Kunststoffmaterial mit Metallpulver mit bestimmter Teilchengröße (etwa 1 μm) vermischt und das Gemisch unter Verwendung einer Walze zu einer Folie verformt. Es wird zwischen die beiden sich gegenüberliegenden Elektroden gebracht und mit den Elektroden unter Pressen verbunden. Da hinsichtlich der Dicke der Folie, die mit der Walze verformt werden kann, und der elektrischen Leitfähigkeit durch die Menge des beigemischten Metallpulvers Grenzen gesetzt sind, wird die gewünschte Wirkung nicht erhalten, wenn die Folie eine Dicke unterhalb einer bestimmten Grenze aufweist. Es besteht daher ein Bedarf nach Leitern auf Anstrichmittelbasis, der in sehr geringer Dicke verwendet bzw. aufgetragen werden kann.

Ein derartiger Leiter auf Anstrichmittelgrundlage wird beispielsweise in der japanischen Patentveröffentlichung 2179/1984 beschrieben. Das in dieser Patentschrift beschriebene Verfahren beinhaltet die Verwendung elektrisch leitender feiner Teilchen mit normaler Kugelform. Sogar wenn eine Masse, die dartige Teilchen enthält, unter Druck zwischen elektrische Teile gebracht wird, kann eine wirksame Leitfähigkeitsanisotropie zwischen diesen nicht erhalten werden.

Wie oben erwähnt, ist eine elektrisch leitende Klebstoffmasse, die elektrische Leitfähigkeit zwischen sich gegenüberliegenden Elektroden ergibt, jedoch die elektrische Isolierung in Seitenrichtung längs der Flächenrichtung beibehält und die (a) ein nichtleitendes Grundharz und (b) elektrisch leitende Teilchen, die in dem Grundharz (a) eingearbeitet

und dispergiert sind, enthält, allgemein bekannt. Es ist weiterhin bekannt, zwei Arten von elektrisch leitenden Teilchen mit unterschiedlicher Teilchengröße in einer solchen anisotrop leitenden Masse zu verwenden.

5

Beispielsweise werden in der US-Patentschrift 4 113 981 eine anisotrop leitende Masse und ein Aufbau bzw. ein Gefüge, wobei diese Masse verwendet wird, beschrieben. Es wird eine anisotrop leitende Masse beschrieben, die ein nichtleitendes Grundharz und, in dem Grundharz eingearbeitet, elektrisch leitende Teilchen enthält. In der Patentschrift werden als Beispiele Kohlenstoffpulver, SiC-Pulver und Pulver aus Metallen, wie reduziertem Ag, Au, Pd/Ag, Ni und In, als leitende Teilchen beschrieben. Es wird angegeben, daß die leitenden Teilchen bevorzugt im wesentlichen die gleiche Kugelform und den gleichen Durchmesser aufweisen. In der US-Patentschrift wird weiter angegeben, daß zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit zwischen sich gegenüberliegenden Elementen oder der Isoliereigenschaft in lateraler Richtung isolierende Teilchen oder elektrisch leitende feine Teilchen mit schuppenartiger Form in das nichtleitende Grundmaterial zusammen mit den oben erwähnten leitenden Teilchen eingearbeitet werden. Figur 3 dieser Patentschrift zeigt eine Ausführungsform, bei der die elektrisch leitenden feinen Teilchen mit schuppenartiger Form zusammen mit elektrisch leitenden Teilchen, die vorzugsweise im wesentlichen die gleiche Kugelform und den gleichen Durchmesser aufweisen, verwendet werden. In der US-Patentschrift wird weiterhin ein Heißschmelzklebstoff oder ein thermoplastisches Harz als Grundharz beschrieben. In der US-Patentschrift finden sich jedoch keinerlei Hinweise auf die Verwendung von elektrisch leitenden Teilchen (b-1) in Form von Schleifkörnern, die in ihrer Form nicht kugelförmig sind, und auf die Kombination dieser schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen mit den elektrisch leitenden feinen Teilchen (b-2) kleinerer Größe, wie sie in der vorliegenden Er-

- findung verwendet werden. Im Gegenteil empfiehlt die US-Patentschrift die Verwendung elektrisch leitender Teilchen in Kugelform, was mit der schleifkornartigen Form gemäß der vorliegenden Erfindung unvereinbar ist. Weiterhin wird in
- 5 der genannten US-Patentschrift weder die Verwendung des unter (II) oben angegebenen Lösungsmittels noch die Idee, eine Masse als Druckfarbe oder Anstrichmittel zur Verfügung zu stellen, vorgeschlagen.
- 10 Außerdem besteht ein Bedarf, die elektrische Leitfähigkeit zwischen sich gegenüberliegenden Elektroden und die elektrischen Isoliereigenschaften in Seitenrichtung der bekannten anisotrop leitenden Masse weiter zu verbessern. Jedoch führt der Versuch, die elektrische Leitfähigkeit zwischen den
- 15 Elektroden zu erhöhen, zu der entgegengesetzten Wirkung auf die elektrischen Isoliereigenschaften in Seiten- bzw. lateraler Richtung. Bei der bekannten anisotrop leitenden Masse können die elektrische Leitfähigkeit und die elektrische Isolierung nicht völlig genau und stabil gehalten werden.
- 20 Die Anmelderin hat Untersuchungen durchgeführt, um eine verbesserte anisotrop leitende Masse zu entwickeln, die die zuvor erwähnten technischen Schwierigkeiten der bekannten anisotrop leitenden Masse nicht aufweist bzw. beseitigt.
- 25 Diese Untersuchungen haben zu der Erfindung geführt, daß die Verwendung elektrisch leitender Teilchen, die aus einer Kombination aus (b-1) einer spezifischen Menge an "schleifkornartigen" elektrisch leitenden Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von mindestens 1 µm und
- 30 (b-2) einer spezifischen Menge an elektrisch leitenden feinen Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von nicht mehr als 0,5 µm bestehen, die zuvor erwähnte elektrische Leitfähigkeit in Flächenrichtung verbessert und die elektrische Isolierfähigkeit in seitlicher Richtung
- 35 ebenfalls verbessert und es ermöglicht, diese genauer und stabiler als gemäß dem Stand der Technik aufrechtzuerhalten.

Die Untersuchungen der Anmelderin haben ergeben, daß durch zusätzliche Einarbeitung eines Lösungsmittels für das nichtleitende Grundharz die entstehende Masse leichter und einfacher in gleicher Form wie Druckfarbe oder ein Anstrichmittel auf verschiedene Objekte auf einem weiten Anwendungsbereich aufgebracht werden kann und daß der dünne aufgetragene Film der so verwendeten Masse die zuvor erwähnten verbesserten Eigenschaften aufweist. Es wurde weiterhin gefunden, daß ein in dem zuvor erwähnten Lösungsmittel lösliches wärmehärtendes Harz oder ein Gemisch davon mit einem thermoplastischen Harz, das in dem Lösungsmittel löslich ist, als nichtleitendes Grundharz verwendet werden kann und daß dadurch eine weitere Verbesserung in der Wärmebeständigkeit, Adhäsionsfestigkeit und Lösungsmittelbeständigkeit erreicht wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte elektrisch leitende Klebstoffmasse mit anisotrop elektrischer Leitfähigkeit zur Verfügung zu stellen.

Die erfindungsgemäße anisotrop leitende Masse enthält (a) ein nichtleitendes Grundharz und (b) in dem Grundharz (a) eingearbeitet und darin dispergiert elektrisch leitende Teilchen. Die elektrisch leitenden Teilchen (b) enthalten

(b-1) 10 bis 75 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), schleifkornartige elektrisch leitende Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von mindestens 1 µm und

(b-2) 0,2 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), elektrisch leitende feine Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser nicht über 0,5 µm.

Die Menge an Grundharz (a) in der erfindungsgemäßen Masse ist somit der Rest (Gewichtsprozent), den man durch Subtraktion der Gesamtprozentgehalte von (b-1) und (b-2) von 100 erhält.

5

Bei der vorliegenden Erfindung ist es wesentlich, daß die elektrisch leitenden Teilchen (b-1) einen durchschnittlichen Teilchendurchmesser von mindestens 1 μ m aufweisen und in Form von Schleifmittelkörnern vorliegen. Der Ausdruck
10 "Schleifmittelkörner" oder der Ausdruck "in Form von Schleifmittelkörnern", wie er in der vorliegenden Beschreibung und in den Ansprüchen verwendet, bedeutet nichtkugelförmige Teilchen, wie "Schleifmittelkörner", die eine Oberflächen-
15 form aufweisen, die viele Vorsprünge, vorstehende Kanten und dergleichen besitzt, beispielsweise grobe Teilchen mit der Form eines Polyeders, und normale Teilchen mit glatter oder fast glatter kugelförmiger Oberfläche sind ausgeschlos-
sen.

20 Solche schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen sind als solche bekannt und im Handel erhältlich und können bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Beispielsweise bestehen diese Teilchen aus elektrisch leitenden Metallen, Metallegierungen oder Metallverbindungen. Bevorzugte
25 Teilchen (b-1) sind schleifkornartige elektrisch leitende Teilchen aus Materialien, ausgewählt unter Metallen, Metallegierungen, Metallcarbiden, Metallnitriden und Metallboriden, und Teilchen, die man erhält, indem man die Oberfläche solcher Teilchen oder schleifkornartiger Metalloxid-
30 teilchen mit hoch elektrisch leitfähigem Metallmaterial überzieht.

Spezifische Beispiele für Teilchen (b-1) sind schleifkornartige elektrisch leitende Metallteilchen, wie Nickel-,
35 balt- oder Eisenteilchen, die nach dem Carbonylverfahren hergestellt worden sind; schleifkornartige elektrisch lei-

tende Metallegierungsteilchen, wie Legierungen aus den vor-
erwähnten Metallen, die nach dem Atomisierungsverfahren und ein-
em Stampf- bzw. Stanzverfahren hergestellt worden sind;
schleifkornartige elektrisch leitende Teilchen aus Metall-
5 verbindungen z.B. Teilchen aus Metallcarbiden, wie aus
Wolframcarbid (WC), Siliciumcarbid (SiC), Titancarbid (TiC)
und Thalliumcarbid (TlC), Metallnitriden, wie Siliciumni-
trid (Si_3N_4), Titanitrid (TiN), Vanadiumnitrid (VN) und
Zirkonnitrid (ZrN), und Metallboriden, wie Thalliumborid
10 (TlB), Zirkonborid (ZrB) und Titanborid (TiB); und plattier-
te schleifkornartige elektrisch leitende Teilchen, die
durch Plattieren der Oberflächen dieser schleifkornartigen
elektrisch leitenden Metallteilchen, Metallegierungsteil-
chen und Metallverbindungsteilchen oder der schleifkornar-
15 tigen Teilchen aus Metalloxiden, wie Al_2O_3 und SiO_2 , mit
stark elektrisch leitfähigen Metallmaterialien, wie Nickel,
Kupfer, Silber, Gold, Platin, Rhodium, Ruthenium, Osmium
und Palladium, erhalten worden sind. Eine solche Oberflä-
chenplattierung kann nach an sich bekannten Verfahren, wie
20 durch chemische Dampfabscheidung, physikalische Dampfab-
scheidung und stromfreier Plattierung, erfolgen. Das strom-
freie Plattierungsverfahren ist bevorzugt.

Die Teilchen (b-1), die bei der vorliegenden Erfindung ver-
25 wendet werden, besitzen einen durchschnittlichen Teilchen-
durchmesser von mindestens 1 μm , beispielsweise 1 bis 100
 μm , bevorzugt 1 bis 80 μm , besonders bevorzugt 1 bis 50 μm .
Die elektrische Leitfähigkeit der Teilchen (b-1) wird bei-
spielsweise als elektrischer Eigenwiderstand bei
30 Raumtemperatur von nicht mehr als 100 Ohm·cm, beispielswei-
se 10^{-5} bis 100 Ohm·cm, ausgedrückt. Wenn die schleifkornar-
tigen Teilchen (b-1) eine extrem große Teilchengröße besit-
zen, können der elektrische Widerstand zwischen den sich
gegenüberliegenden Elektroden und die Variationen im Lauf
35 der Zeit vermindert werden, aber die Elektroden sind für
das Drucken mittels der erfindungsgemäßen Masse ungeeignet.

- Daher sollte die Teilchengröße der schleifkornartigen Teilchen (b-1) bevorzugt innerhalb des oben angegebenen Bereichs ausgewählt werden, im Hinblick auf die Wirkung, wenn man sie zusammen mit den Teilchen (b-2) verwendet. Spezifische Teilchengrößen können abhängig von der elektrischen Leitfähigkeit und der Menge an feinen Teilchen (b-2), dem Abstand zwischen den Schaltungen, der Dicke des Überzugs aus anisotrop leitfähiger Masse, der Adhäsionsfestigkeit, dem Widerstand zwischen den sich gegenüberliegenden Elektroden, dem Widerstand zwischen benachbarten Elektroden, dem Verfahren zur Herstellung des elektrisch leitenden Überzugs, dem Verfahren, mit dem in der Wärme verbunden wird, etc. ausgewählt werden.
- 15 Die schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von mindestens 1 μm (b-1) können auf geeignete Weise entsprechend der vorstehenden Beschreibung ausgewählt werden. Verschiedene Beispiele für Teilchen (b-1), die im Handel erhältlich sind, sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Chemische Bezeichnung	Warenzeichen (Hersteller)	Teilchendurchmesser (μm)
Nickel	#255 NICKEL (The International Nickel Co.)	2-25
Nickel	#287 NICKEL (The International Nickel Co.)	4-40
Nickellegierung	FUKUDALLOY (Fukuda Metal Co.)	7-50
Graphit	MARCONITE (Marconite Co.)	15-60
Goldplattiertes SiC	Au-SiC (Mitsui Metal Co., Ltd.)	20-75

Die Menge an schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen (b-1), die bei der vorliegenden Erfindung verwendet wird, beträgt 10 bis 75 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2). Wenn sie unter 5 10 Gew.-% liegt, wird die Adhäsionsfestigkeit der entstehenden Masse zwar verbessert, aber sie besitzt unerwünschterweise einen hohen elektrischen Widerstand, und die Variationen im elektrischen Widerstandswert werden groß. Wenn sie andererseits 75 Gew.-% übersteigt, verschlechtert sich 10 die Adhäsionsfestigkeit, und es ist schwierig, einen vollständigen Film aus der Masse herzustellen.

Die elektrisch leitenden feinen Teilchen (b-2) sollten einen durchschnittlichen Teilchendurchmesser nicht über 0,5 15 μm aufweisen. Hinsichtlich ihrer Form gibt es keine besonderen Beschränkungen; sie liegen jedoch normalerweise in kugelförmiger Gestalt vor.

Diese leitfähigen feinen Teilchen selbst sind bekannt und 20 im Handel erhältlich und können bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Beispiele für solche Teilchen sind Teilchen aus Ruß (carbon black), Graphit, stark elektrisch leitenden kolloidalen Metallen oder Metallegierungen.

25 Ein feines Pulver aus Ruß (carbon black) oder Graphit mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser nicht über 0,5 μm wird am häufigsten bzw. bevorzugt verwendet. Man kann auch Pulver aus kolloidalen, stark elektrisch leitenden Metallen oder Metallegierungen, wie aus kolloidalem Gold, Platin, 30 Rhodium, Ruthenium, Palladium, Iridium und kolloidalem Titan, verwenden.

Der durchschnittliche Teilchendurchmesser der Teilchen (b-2) sollte nicht über 0,5 μm liegen. Seine untere Grenze wird 35 nicht besonders festgesetzt, aber normalerweise können Teilchen mit Teilchendurchmessern im Bereich von 10^{-4} bis 0,5

um verwendet werden. Die elektrische Leitfähigkeit der Teilchen (b-2) wird beispielsweise als elektrischer Eigenwiderstand (bei Raumtemperatur) von nicht mehr als 10hm-cm bevorzugt nicht mehr als 0,10hm-cm, angegeben.

5

Die elektrisch leitfähigen feinen Teilchen (b-2) mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser nicht über 0,5 µm können auf geeignete Weise entsprechend der obigen Beschreibung ausgewählt werden. Solche Teilchen (b-2) sind auch im Handel erhältlich und können bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Verschiedene Beispiele für solche Teilchen (b-2) und ihre elektrische Eigenwiderstände bei Raumtemperatur in einem Grundharz werden in der folgenden Tabelle angegeben.

15

	Chemische Bezeichnung	Warenzeichen	Hersteller	Gehalt (%) (*)	Spezif. Durchgangswiderstand hm-cm
20	Ruß (carbon black)	Ketjen Black EC	Lion Akzo Co.	5-8	$1,5 \times 10^{-1}$
	Ruß (carbon black)	Denka Black	TDK Co.	20-25	$1,5 \times 10^{-1}$
25	Ni-Co	Colloid Ni-Co	Nippon Shinku Yakin Co.	60-65	3×10^{-3}
	Gold	Colloid Au	Nippon Shinku Yakin Co.	70-80	6×10^{-4}
	Zinnoxid	Zinnoxid	Mitsui Kinzoku Co.	70-80	$1,2 \times 10^{-1}$
30	Kolloidales Titan	Black Titan	Mitsui Kinzoku Co.	60-70	6×10^{-1}

(*): Gehalt an elektrisch leitfähigen feinen Teilchen in dem Grundharz (a).

35

Bei der vorliegenden Erfindung beträgt die Menge an elektrisch leitfähigen feinen Teilchen (b-2) 0,2 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 1 bis 15 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2). Wenn sie unter 0,2 Gew.-% liegt, ist die elektrische Leitfähigkeit in der Flächenrichtung der Elektroden ungenügend. Wenn sie 20 Gew.-% übersteigt, ist die elektrische Isolierung in der Seitenrichtung längs der Flächenrichtung verringert. Weiterhin verschlechtert sich die Adhäsionsfestigkeit des Überzugs aus der entsprechenden Masse, und ihr elektrischer Widerstand wird hoch. Außerdem variieren die elektrischen Widerstandswerte.

Bei der vorliegenden Erfindung kann das Verhältnis zwischen den schleifkornartigen Teilchen (b-1) und den feinen Teilchen (b-2) auf geeignete Weise ausgewählt werden. Damit die erfindungsgemäß erreichte Verbesserung in ausreichendem Maße erhalten wird, beträgt das Gewichtsverhältnis der schleifkornartigen Teilchen (b-1) zu den feinen Teilchen (b-2), (b-1):(b-2), von 100:1 bis 100:70, bevorzugt von 100:3 bis 100:45.

Bei der erfindungsgemäßen anisotrop leitfähigen Masse ist es wesentlich, daß die elektrisch leitenden Teilchen (b) verwendet werden, welche aus einem Gemisch bzw. einer Kombination der schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen (b-1) und der elektrisch leitenden feinen Teilchen (b-2) bestehen. Man nimmt an, daß die schleifkornartigen Teilchen (b-1) zur Sicherstellung einer elektrischen Verbindung zwischen sich gegenüberliegenden Elektroden dienen und diese stabil halten. Es wird angenommen, daß die feinen Teilchen (b-2) in die Zwischenräume zwischen den schleifkornartigen Teilchen (b-1) kommen und als Hilfsmittel bei der elektrischen Verbindung zwischen den sich gegenüberliegenden Elektroden durch die Teilchen (b-1) dienen und diesen Zustand stabil halten. Die schleifkornartigen Teilchen (b-1) besit-

zen eine große Verankerungswirkung für das Grundharz (a) und die Elektroden, wie von Druckschaltungen, bedingt durch ihre schleifkornartige Form. Nach der Verbindung der sich gegenüberliegenden Elektroden mittels der erfindungsgemäßen
 5 Masse findet eine Versetzung kaum statt, und daher wird die Anfangsverbindung beibehalten, und die elektrischen Isoliereigenschaften sind genau und stabil in Seiten- bzw. lateraler Richtung längs der Oberflächenrichtung.

10 In der erfindungsgemäßen anisotrop leitfähigen Masse kann das nichtleitende Grundharz (a), in welchem die elektrisch leitenden Teilchen (b) eingearbeitet und dispergiert sind, zum Beispiel ein Heißschmelzklebstoff oder ein thermoplastisches Harz sein, der bzw. das in einem Lösungsmittel, das in der
 15 Masse vorhanden ist, löslich ist, wobei die Masse den Zustand einer Druckfarbe oder eines Anstrichmittels annimmt. Man kann auch ein Gemisch aus einem solchen Harz und einem Heißschmelzklebstoff oder einem thermoplastischen Harz, das in dem obigen Lösungsmittel unlöslich ist, verwenden. Ein
 20 weiteres Beispiel für das nichtleitende Grundharz (a) ist ein in dem Lösungsmittel lösliches wärmehärtendes Harz oder ein Gemisch aus wärmehärtendem Harz und einem in dem Lösungsmittel löslichen thermoplastischen Harz. Diese lösungsmittellöslichen Harze können gemeinsam mit einem Pul-
 25 ver aus Heißschmelzklebstoff oder thermoplastischem Harz, die in dem Lösungsmittel unlöslich sind, verwendet werden.

Entsprechend einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Masse besteht das nichtleitende Grundharz (a) aus (a-1) 10
 30 bis 50 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), Heißschmelzklebstoff oder thermoplastischem Harz, die in dem zuvor erwähnten Lösungsmittel löslich sind, und (a-2) 0 bis 70 Gew.-%, bezogen auf die gleiche Basis wie oben, eines Pulvers aus Heißschmelzklebstoff oder thermoplastischem Harz, das in dem vorerwähnten
 35 Lösungsmittel unlöslich ist.

Spezifische Beispiele für dan in einem Lösungsmittel löslichen Heißschmelzklebstoff oder das thermoplastische Harz (a-1), die bei dieser Ausführungsform verwendet werden, sind Gemische aus Ethylencopolymeren, Polyamiden, Polyester, Polyurethan oder Polypropylen als Basis und Kolophoniumderivat, Terpenharze oder Erdölharz als Mittel zur Verbesserung der Trockenklebrigkeit. Solche lösungsmittel-löslichen Heißschmelzklebstoffe oder thermoplastische Harze (a-1) oder ihre Bestandteile sind im Handel erhältlich und können bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Beispiele für das Harz (a-1) werden in der folgenden Tabelle angegeben.

15	Harz	Warenzeichen	Hersteller	Feststoffgehalt (%)
	<u>Grund- bzw. Hauptkomponente</u>			
20	Ethylen-Vinylacetat-Copolymeres	Evaflex V575	Mitsui Poly-Chemical Co., Ltd.	25
	Thermoplastischer Polyester	Vylon 300	Toyobo Co., Ltd.	30
25	Thermoplastischer Polyester	Stafix-LC	Fuji Film Co., Ltd.	30
	<u>Mittel zur Verbesserung der Trockenklebrigkeit</u>			
30	Kolophoniumester	Rosin WW	Arakawa Chemical Co., Ltd.	50
	Erdölharz	Nisseki Neopolymer 120	Nippon Petrochemical Co.	40
35				

Das Lösungsmittel, das den lösungsmittellöslichen Heißschmelzklebstoff oder das thermoplastische Harz (a-1) löst, ist bevorzugt ein Lösungsmittel mit einem Siedepunkt von mindestens 150°C und einem relativ niedrigen Dampfdruck, welches für die Siebdruckerei verwendet werden kann. Cyclohexanon kann als Beispiel für ein Lösungsmittel für Eva-
flex V575 in der obigen Tabelle genannt werden. Essigsäurecarbitol bzw. Essigsäurecarbit ist ein weiteres Beispiel für ein Lösungsmittel für die anderen Harze.

10 In der obigen Ausführungsform beträgt die Menge an lösungsmittellöslichem Heißschmelzklebstoff oder thermoplastischem Harz (a-1) bevorzugt 10 bis 50 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2). Wenn sie
15 wesentlich geringer ist, als es diesem Bereich entspricht, ist es schwierig, eine geeignete elektrische Isolierungseigenschaft, die dem nichtleitenden Grundharz zuzuordnen ist, zu erhalten, und die elektrische Leitfähigkeit zwischen den sich gegenüberliegenden Elektroden ist ebenfalls verringert.

20 Der pulverförmige Heißschmelzklebstoff oder das pulverförmige thermoplastische Harz, die in dem Lösungsmittel (a-2) in der obigen Ausführungsform unlöslich sind, können ein Heißschmelzklebstoff oder ein thermoplastisches Harz sein, welcher bzw. welches in dem Lösungsmittel für das Harz (a-1)
25 unlöslich ist. Als Beispiel sei Nylon 12 (Warenzeichen T450P-1, ein Produkt von Daicel Chemical Co., Ltd.) erwähnt. Bevorzugt wird das Harz (a-2) in einer Menge von 0 bis 70 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a),
30 (b-1) und (b-2), verwendet. Wenn eine erfindungsgemäße anisotrop leitende Masse, die für das Siebdrucken verwendet werden soll, hergestellt wird, ist es bevorzugt, eine relativ große Menge an elektrisch leitenden Teilchen (b-1) mit einem Teilchendurchmesser von mindestens 10 µm einzuarbeiten,
35 ten, da dann die Druckfähigkeit der Masse sehr gut ist. Die Erhöhung der Menge solcher Teilchen verringert jedoch die

Adhäsionsfestigkeit der Masse. Das in dem Lösungsmittel unlösliche Heißschmelzharz (a-2) besitzt den Vorteil, daß es die Rolle der zuvor erwähnten Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von mindestens 10 µm spielt, ohne daß es eine Verringerung in der Adhäsionsfestigkeit bewirkt. Die Teilchen des Harzes (a-2) besitzen bevorzugt eine Größe, die es erlaubt, daß die Teilchen durch ein Sieb für das Siebdrucken hindurchgehen, beispielsweise nicht mehr als 70 µm, insbesondere 2 bis 10 µm.

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen anisotrop leitfähigen Masse besteht das nichtleitende Grundharz (a) aus (a-3) 30 bis 80 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), eines wärmehärtenden Harzes, das in dem zuvor erwähnten Lösungsmittel löslich ist, oder aus einem Gemisch aus thermoplastischem Harz mit einem thermoplastischen Harz, das in dem vorerwähnten Lösungsmittel löslich ist, und (a-4) 9 bis 70 Gew.-%, bezogen auf die gleiche Basis, eines Pulvers aus einem Heißschmelzklebstoff oder thermoplastischen Harz, der bzw. das in dem zuvor erwähnten Lösungsmittel unlöslich sind.

20

Das wärmehärtende Harz (a-3), welches als Bindemittel bei dieser Ausführungsform verwendet wird, ist bevorzugt ein wärmehärtendes Harz mit einem Schmelzpunkt von 50 bis 150°C und einer Gelbildungszeit bei 170°C von 1 Sekunde bis 30 Minuten, vorzugsweise 5 Sekunden bis 2 Minuten. Beispiele für ein solches Harz (a-3) sind Epoxyharze, ungesättigte Polyesterharze, Phenolharze, Melaminharze, wärmehärtende Acrylharze, Diallylphthalatharz, Urethanharz und modifizierte Produkte aus diesen Harzen, welche in dem zuvor erwähnten Lösungsmittel löslich sind. Diese Harze können einzeln oder als Gemisch verwendet werden. Weiterhin können je nach Bedarf reaktive Monomeren, Härtungsmittel, Katalysatoren, Härtungsbeschleuniger etc. zur Härtung der wärmehärtenden Harze verwendet werden. Je nach Bedarf können andere Zusatz-

35

stoffe, beispielsweise Mittel zur Verbesserung der Trockenklebrigkeit, wie Kolophoniumderivate, Terpenharze und Erdöl- bzw. Petroleumharze, Lösungsmittel, Lösungsmittel, die zu einem Zustand getrocknet werden können, in dem bei einer

5 Temperatur unterhalb der Härtungstemperatur des Harzes gerade noch ein Fingerabdruck erfolgt, wie Cyclohexan, Ethylcellosolve, Benzylalkohol, Diacetonalkohol und Terpeneol, Mittel zur Verbesserung der Flexibilität, Flammenschutzmittel und Flamm-

schutzhilfsmittel, eingearbeitet werden.

10 Spezifische Beispiele für Epoxyharze sind solche von Bisphenol A, Bisphenol F, hydriertes Bisphenol A, Tetrabrombisphenol A, Phenolnovolak, bromierter Phenolnovolak, Kresolnovolak, Glycidylamin, Hydantoin, Triglycidylisocyanurat und

15 alicyclische Arten. Beispiele für das Härtungsmittel für diese Harze sind aliphatische Amine, wie Diethylentriamin, Metaxylylendiamin und Polyamidharze; cyclische aliphatische Amine, wie Paramethandiamin und 2-Ethyl-4-methylimidazol; aromatische Amine, wie Metaphenylendiamin und 4,4'-Diaminodiphenylmethan; Säureanhydride, wie Phthalsäureanhydrid und

20 Nadinsäureanhydrid; tertiäre Amine; Bortrifluoridmonoethylamin; Dicyandiamid; Molekularsieb-Härtungsmittel; und mikrokapsuläre Härtungsmittel. Es können auch kationisch polymerisierbare Lewissäurekatalysatoren verwendet werden.

25 Als ungesättigte Polyester können solche verwendet werden, die sich von mindestens einer Dicarbonsäurekomponente und mindestens einer Diolkomponente ableiten. Beispiele für die Dicarbonsäurekomponente sind ungesättigte dibasische Säuren,

30 wie Maleinsäureanhydrid, Fumarsäure, Itaconsäure, Citraconsäure, Glutaminsäure und Mesaconsäure; und gesättigte dibasische Säuren, wie Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Sebacinsäure, Dodecandicarbonsäure, Terephthalsäure, Iso-phthalsäure, Orthophthalsäure, Tetrahydrophthalsäure und

35 Hexahydrophthalsäure. Beispiele für die Diolkomponente sind Ethylenglykol, Propylenglykol, Diethylenglykol, Dipropylen-

glykol, Triethylenglykol, 1,3-Butylenglykol, 2,3-Butylenglykol, Neopentylglykol, Hexylenglykol, Octylenglykol, Bisphenol A und hydriertes Bisphenol A.

- 5 Beispiele für das Vernetzungsmonomere sind Styrol, Divinylbenzol, Diallylphthalat, Triallylcyanurat, (Meth)Acrylsäure und Alkylester davon, Acrylnitril, Vinylacetat und Acrylamid. Härtungsmittel, die für die ungesättigten Polyester verwendet werden können, können unter üblichen organischen
- 10 Peroxiden, wie Benzoylperoxid, Methyläthylketonperoxid und tertiärem Butylperbenzoat, ausgewählt werden. Je nach Bedarf können Beschleuniger, wie Kobaltnaphthenat und Kobaltoctylat, und Polymerisationsinhibitoren, wie Hydrochinon, zugegeben werden.

15

Die Phenolharze können-Resolharze, die man durch Umsetzung von Phenolen und Formaldehyd in Anwesenheit alkalischer Katalysatoren erhält, oder Novolakharze, die man bei Durchführung der Reaktion in Anwesenheit saurer Katalysatoren erhält, sein.

20

Die Melaminharze können beispielsweise flüssige oder pulverförmige Harze sein, die man durch Umsetzung von Melamin mit Formaldehyd unter Erhitzen bei einem pH-Wert von mindestens

25 7 erhält.

25

Beispiele für Diallylphthalatharze sind Präpolymeren, die aus Diallylorthophthalat, Diallylisophthalat und Diallylterephthalat, entweder einzeln oder als Gemisch, hergestellt werden, und Copräpolymeren der oben erwähnten Diallylphthalate mit Monomeren des Vinyltyps oder Monomeren des Allyltyps, die damit copolymerisierbar sind.

30

- Das Polyurethanharz kann ein Harz sein, welches man durch
- 35 Umsetzung eines Polydiisocyanats und eines Polyglykols oder eines Polyesterpolyols mit Hydroxylgruppen an beiden Enden

unter Herstellung eines Produkts mit Isocyanatgruppen an beiden Enden oder mehr als zwei Isocyanatgruppen und Zugabe einer Verbindung mit mindestens zwei aktiven Wasserstoff-
 5 gruppen an beiden Enden, eines Polyesters mit Hydroxylgruppen an beiden Enden, eines Polyamins oder einer Polycarbonsäure als Vernetzungsmittel erhält.

Beispiele für das Polyisocyanat sind Tolylendiisocyanat, 3,3'-Tolylen-4,4'-diisocyanat, Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat, Triphenylmethan-p,p',p"-Triisocyanat, 2,4-Tolylen-
 10 dimeres, Naphthalin-1,5-diisocyanat, Tris(4-phenylisocyanat)-thiophosphat, Tolylendiisocyanattrimeres, Dicyclohexamethan-4,4'-diisocyanat, Metaxylylendiisocyanat, Hexahydrometaxylylendiisocyanat, Hexamethylendiisocyanat, Trimethylpropan-
 15 1-methyl-2-isocyano-4-carbamat, Polymethylenpolyphenolisocyanat und 3,3'-Dimethoxy-4,4'-diphenyldiisocyanat. Es ist weiterhin möglich, Polyisocyanate zu Polyesterpolyolen oder Polyetherpolyolen mit Hydroxylgruppen an beiden Enden des Moleküls zuzugeben.

20

Die wärmehärtenden Acrylharze können solche Acrylharze sein, in die mindestens zwei Carbonsäuregruppen oder ihre Anhydride, Epoxygruppen, Aminogruppen oder andere polymerisierbare funktionelle Gruppen eingeführt worden sind. Härtungsmittel,
 25 die für die funktionellen Gruppen geeignet sind, können zugegeben werden, und die Acrylharze können in der Wärme gehärtet werden.

Wenn die erfindungsgemäße anisotrop leitfähige Masse für
 30 die Verbindung flexibler Terminals bei der obigen Ausführungsform, bei der ein wärmehärtendes Harz (a-3), welches in dem Lösungsmittel, wie bei der Forderung (II) gemäß der vorliegenden Erfindung angegeben, löslich ist, verwendet werden, kann die alleinige Verwendung des Harzes (a-3) nicht
 35 die erforderliche Adhäsionsfestigkeit ergeben. Es ist manchmal auch erwünscht, die Schlagfestigkeit, Biegefestigkeit

und Anfangsadhäsionsfestigkeit des wärmehärtenden Harzes zu verbessern. In einem solchen Fall wird das Gemisch aus wärmehärtendem Harz und thermoplastischem Harz (einschließlich eines Elastomeren), die in dem Lösungsmittel löslich sind, als Harz (a-3) verwendet. Beispiele für ein solches Gemisch sind ein Gemisch aus einem Phenolharz und einem Polyvinylacetalharz, ein Gemisch aus einem Phenolharz und synthetischem Kautschuk, ein Gemisch aus einem Epoxyharz und einem Polyamid, ein Gemisch aus einem Epoxyharz und Nitrilkautschuk und ein Gemisch aus einem Epoxyharz und Polybutadien.

Die Menge an Harz (a-3), d.h. an wärmehärtendem Harz oder dem Gemisch von ihm mit dem thermoplastischen Harz, beträgt vorzugsweise 30 bis 80 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2).

Der Heißschmelzklebstoff oder das thermoplastische Harzpulver (a-4), die in dem Lösungsmittel unlöslich sind, können jene sein, die für das Harz (a-3) angegeben wurden und die in dem Lösungsmittel unlöslich sind. Beispiele sind Nylon 12, gesättigte Polyester (zum Beispiel Vylon GM-900, Warenzeichen für ein Erzeugnis der Toyobo Ltd.), Epoxyharze (zum Beispiel TEPIC, Warenzeichen für ein Erzeugnis der Nissan Chemical Co., Ltd.) und Polyurethanharze (zum Beispiel Yuro Polymer 200, Warenzeichen für ein Erzeugnis der Nomura Office). Bevorzugt wird das Harz (a-4) in einer Menge von 0 bis 70 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten (a), (b-1) und (b-2), aus den oben im Zusammenhang mit dem Harz (a-2) angegebenen Gründen verwendet. Die bevorzugte Teilchengröße des Harzes (a-4) ist jeweils die gleiche wie sie im Zusammenhang mit dem Harz (a-2) beschrieben wurde.

Die erfindungsgemäße anisotrop leitfähige Masse kann hergestellt werden, indem man die elektrisch leitfähigen Teilchen, die aus den schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen (b-1) und den elektrisch leitenden feinen Teilchen

- (b-2) bestehen, das nichtleitende Grundharz, wie (a-1) und (a-2) oder (a-3) und (a-4), und ein Lösungsmittel, welches für die Bildung einer Druckfarbe oder eines Anstrichmittels aus der Masse geeignet ist, vermischt, indem man eine an sich bekannte Mischvorrichtung benutzt, so daß die elektrisch leitenden Teilchen (b) in dem Harz (a) einheitlich dispergiert werden. Als Mischeinrichtung kann beispielsweise eine Walzmühle oder eine Kugelmühle verwendet werden.
- 10 Die erfindungsgemäße anisotrop leitfähige Masse enthält ein Lösungsmittel für das nichtleitende Grundharz (a) in einer Menge, die erforderlich ist, damit diese Masse im Zustand einer Druckfarbe oder eines Anstrichmittels vorliegt. Das Lösungsmittel kann auf geeignete Weise aus bekannten Lösungsmitteln in Abhängigkeit von der Art des verwendeten Harzes (a) ausgewählt werden. Erforderlichenfalls kann es auch einfach ausgewählt werden, indem Vorversuche durchgeführt werden. Beispiele für das Lösungsmittel sind Essigsäurecarbit bzw. Essigsäurecarbitol, Cyclohexanon, Ethylcellosolve, Cellosolveacetat, Diacetonalkohol und Xylol.
- 15 20

- Diese Lösungsmittel können einzeln oder als Gemisch verwendet werden. Die Menge an Lösungsmittel kann irgendeine sein, die ausreicht, um die Masse zu einer Druckfarbe oder einem Anstrichmittel zu verarbeiten. Beispielsweise kann sie etwa 5 bis etwa 70 Gew.-%, vorzugsweise etwa 8 bis etwa 50 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Harzes (a), betragen.
- 25

- Die erfindungsgemäße anisotrop leitende Masse kann verwendet werden, um eine elektrische Leitung bzw. Verbindung zwischen sich gegenüberliegenden Elektroden zu ergeben, beispielsweise zwischen Schaltungen in einer Druckschaltung, oder zwischen dem Meßabschnitt einer Druckschaltung und einem Kontrollabschnitt.
- 30

- Die Figuren 1 und 2 sind Querschnitte, die die Anwendung der erfindungsgemäßen Masse bei Leitern in einer Druckschal-
- 35

tung zeigen. Es wird angenommen, daß die parallelen Leiter A_1 , B_1 und C_1 auf der Oberfläche eines Isolationsfilms F vorhanden sind. Wenn die erfindungsgemäße Masse durch Siebdruck aufgedruckt wird, liegen die elektrisch leitenden feinen Teilchen E_2 (b-2) unter den schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen E_1 vor, und diese Teilchen sind mit dem nichtleitenden Grundharz H (a) als Bindemittel beschichtet. Wenn ein ähnliches Substrat, das aus einem Isolierfilm F und darauf angeordneten parallelen Leitern A_2 , B_2 und C_2 besteht, über den obigen Film gelegt wird, so daß die parallelen Leiter einander gegenüberliegen, bewirkt die erfindungsgemäße Masse eine elektrische Leitung zwischen A_1 und A_2 , zwischen B_1 und B_2 und zwischen C_1 und C_2 , jedoch eine elektrische Isolierung zwischen A_1 und B_1 und zwischen B_1 und C_1 oder zwischen A_2 und B_2 und zwischen B_2 und C_2 und zeigt somit eine anisotrope Leitfähigkeit.

In der vorliegenden Erfindung variieren die elektrische Leitfähigkeit in Dickerichtung (Flächenrichtung) des aufgetragenen Filmes und die elektrische Isolierung in Ebenenrichtung (Seitenrichtung) des aufgetragenen Filmes nicht und können konstant gehalten werden, indem man eine Kombination der schleifkornartigen Teilchen (b-1) und der feinen Teilchen (b-2) verwendet. Damit der aufgetragene Film elektrisch leitend ist, sollten die leitfähigen Teilchen miteinander in Kontakt sein. Wenn die leitfähigen Teilchen (b-2) mit einem Teilchendurchmesser nicht über $0,5 \mu\text{m}$ allein in großer Menge, wie es im Stand der Technik gelehrt wird, verwendet werden, ist der Bereich des Gehalts an solchen feinen Teilchen, die eine Isolierung zwischen benachbarten Kreisen, jedoch eine elektrische Leitfähigkeit zwischen sich gegenüberliegenden Kreisen ergeben, sehr eng. Wenn andererseits die schleifkornartigen leitfähigen Teilchen (b-1) mit einem Teilchendurchmesser von mindestens $1,0 \mu\text{m}$ allein verwendet werden, wird die Isolierung sogar auf einer Seite zwischen zwei benachbarten Teilchen große Änderungen im Wi-

derstand ergeben. Im Gegensatz dazu werden die feinen elektrisch leitenden Teilchen (b-2) die Räume unter den schleifkornartigen leitenden Teilchen (b-1) einnehmen, und die individuellen Teilchen werden elektrisch genau und stabil miteinander verbunden, wenn die schleifkornartigen Teilchen (b-1) und die feinen Teilchen (b-2) gemäß der vorliegenden Erfindung als Gemisch verwendet werden. Als Folge ändern sich die elektrischen Eigenschaften der Masse nicht, sondern bleiben stabil. Diese Wirkung wird durch den vollständigen und genauen Kontakt der Masse mit den Elektroden und durch die hohe Verankerungswirkung der schleifkornartigen Teilchen (b-1) auf dem Grundharz (a) und den Elektroden, wie zuvor beschrieben, verstärkt.

Wird das wärmehärtende Harz oder ein Gemisch davon mit dem thermoplastischen Harz (b-3) verwendet, sind die elektrisch leitenden feinen Teilchen (b-2) mit einem Teilchendurchmesser von nicht mehr als $0,5 \mu\text{m}$ und die schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von mindestens $1,0 \mu\text{m}$ in lateraler Richtung durch das wärmehärtende Harz, das während der Wärmehärtung gehärtet wird, isoliert, und die elektrisch leitenden Teilchen ergeben eine elektrische Leitung zwischen den sich gegenüberliegenden Elektroden. Da in diesem Fall die schleifkornartigen elektrisch leitenden Teilchen (b-1) eine Anzahl erhöhter und vertiefter Teile auf ihrer Oberfläche besitzen, sind sie zwischen den Elektroden A_1 und A_2 , zwischen B_1 und B_2 und zwischen C_1 und C_2 schwer zu bewegen, und hauptsächlich die Harzkomponente wird extrudiert und fließt in die Abschnitte G mit größerem Zwischenraum. Dementsprechend erhöht sich die Harzmenge in diesen Abschnitten, und die Masse ergibt eine elektrische Leitfähigkeit zwischen A_1 und A_2 , zwischen B_1 und B_2 und zwischen C_1 und C_2 und eine Isolierung zwischen A_1 und B_1 und zwischen B_1 und C_1 sowie zwischen A_2 und B_2 und zwischen B_2 und C_2 und zeigt somit eine anisotrope Leitfähigkeit. Die schleifkornartigen Teilchen (b-1)

dienen zur Vermeidung einer Versetzung, wenn das Harz geschmolzen wird und zum Zeitpunkt des Verbindens in der Wärme fließfähig ist.

- 5 Figur 3 ist eine graphische Darstellung, in der die Beziehung zwischen dem Gehalt an elektrisch leitenden Teilchen und dem spezifischen Durchgangswiderstandswert angegeben ist. Die ausgezogenen Linien zeigen die Beziehung zwischen zwei sich gegenüberliegenden Leitern, wie sie in Figur 2 dargestellt sind.

- Die ausgezogene Linie 1 zeigt den Fall, in dem nur Ruß mit einem Teilchendurchmesser von nicht mehr als $0,5 \mu\text{m}$ als feine Teilchen (b-2) eingearbeitet ist. Die ausgezogene Linie 15 2 zeigt den Fall, in dem nur schleifkornartige leitende Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von mindestens $1 \mu\text{m}$ (b-1) eingearbeitet sind. Die ausgezogene Linie 3 zeigt den Fall, in dem sowohl Ruß als auch schleifkornartige Teilchen in einem Verhältnis von 5:95 eingearbeitet sind (ein erfindungsgemäßes Beispiel). Die Punkte Q_A , Q_B und Q_C zeigen die 20 Gehalte, bei denen keine elektrische Leitung durch Kontaktwiderstand erhalten wird, oder den Hall-Effekt vor dem Verbinden in der Wärme. Zum Zeitpunkt des Verbindens in der Wärme werden die benachbarten Leiter A, B, C ... voneinander 25 der isoliert, und die Dickerichtungen A_1A_2 , B_1B_2 , C_1C_2 ... der Gehalte werden P_A , P_B , P_C , wodurch elektrische Leitfähigkeit erreicht wird. Im Fall der Figur 3 wird eine elektrische Isolierung durch die Erhöhung der Widerstandswerte zwischen A, B, C ... erhalten. Wenn daher der Punkt Q_A oder 30 Q_B in der Zeichnung nach links verschoben wird (wenn nämlich der Gehalt an Teilchen verringert wird), können die Punkte P_A oder P_B während des Verbindens in der Wärme nicht in der geladenen Fläche gehalten werden. Wenn andererseits der Punkt Q_A oder Q_B in der Zeichnung nach rechts verschoben 35 wird (wenn nämlich der Gehalt an Teilchen erhöht wird), kann eine Isolierung zwischen A, B, C ... nicht vollständig

aufrechterhalten werden. In anderen Worten ist der Bereich an Gehalten, der sowohl die Leitfähigkeits- als auch die Isolierbedingungen erfüllt, eng, und selbst eine kleine Abweichung in den Herstellungsbedingungen wird diese Eigenschaften nachteilig beeinflussen.

Es werden also die elektrisch leitenden Teilchen (b-1) und (b-2), wie durch die Linien 2 bzw. 1 in Figur 3 dargestellt, vereinigt, und die Beziehung in diesem Fall ist durch die ausgezogene Linie 3 in Figur 3 angegeben. Der Gehalt an elektrisch leitenden feinen Teilchen (b-2), der der Kurve 1 in Figur 3 entspricht, wird auf den Punkt Q_A eingestellt, bei dem man eine Isolierung zwischen benachbarten Leitern erhält. Da der Gehalt Q_B an schleifkornartigen leitenden Teilchen (b-1), der eine Isolierung zwischen benachbarten Leitern in der Kurve 2 in Figur 3 ergibt, variiert, wird der richtige Wert durch Vorversuche ermittelt.

Der Punkt Q_C wird durch Zusammensetzung von Q_A und Q_B angenommen. Der Zustand des Schnittbereichs der anisotrop leitenden Masse als Leiter am Punkt Q_C wird in Figur 1 dargestellt, und zwischen benachbarten Leitern wird eine ausreichende Isolierung erhalten. Werden zwei Leiter in Stellung ausgerichtet und wie in Figur 2 miteinander in der Wärme verbunden, fließt das Harz in die Abschnitte G der Figur 2 während des Verbindens in der Wärme. Wie in Figur 3 gezeigt, ist der Gehalt an leitenden Teilchen und der Widerstand zwischen A_1 und A_2 , zwischen B_1 und B_2 und zwischen C_1 und C_2 vom Punkt Q_C zum Punkt P_C verschoben, und dieser Punkt liegt notwendigerweise innerhalb der Fläche, die eine elektrische Leitfähigkeit zeigt. Dementsprechend wird eine ausreichende Isolierung beispielsweise bei mindestens 10^{10} Ohm in lateraler Richtung A, B, C ... aufrechterhalten, und der Widerstand zwischen A_1 und A_2 , zwischen B_1 und B_2 , zwischen C_1 und C_2 ... wird beispielsweise 0,5 bis 1,5 Ohm/0,1 x 4 mm². Wenn die Adhäsion und die anisotrope Leitfähigkeit in Be-

tracht gezogen werden, kann die Masse aus leitfähigen Teilchen, Harz und Lösungsmittel manchmal für eine Druckfarbe oder ein Anstrichmittel in Abhängigkeit von der Auswahl des Harzes ungeeignet sein. Die Zusammensetzung der Masse sollte daher durch Vorversuche bestimmt werden. Im allgemeinen gilt, daß wenn die Menge an leitfähigen Teilchen sehr gering ist, die Adhäsion verbessert ist, die Masse keine thixotrope Eigenschaft besitzt und eine viskose, leicht schäumbare Druckfarbe oder ein Anstrichmittel ist. Eine solche Masse kann einen Film ergeben, der Nadellöcher aufweist. In einem solchen Fall ist es bevorzugt, ein pulverförmiges wärmehärtendes oder thermoplastisches Harz, das in dem Lösungsmittel unlöslich ist, anstelle eines Teils der elektrisch leitenden Teilchen zu verwenden. Dieses pulverförmige Harz löst sich in dem Lösungsmittel nicht und wirkt als Pigment während des Trocknens eines gedruckten Filmes, und eine Klebrigkeit der Oberfläche kann vermieden werden. Zum Zeitpunkt des Verbindens in der Wärme schmilzt es, wodurch die Adhäsion verbessert wird.

20

Es wurde die Ausführungsform beschrieben, bei welcher ein Grundharz (a), das das thermoplastische Harz oder das Gemisch davon (a-3) enthält, verwendet wurde. Die gleichen Erläuterungen gelten auch für die Verwendung des Heißschmelzklebstoffs oder thermoplastischen Harzes (a-1), außer daß sich die Art des Harzes unterscheidet. Die Ausführungsform, bei der das Harz (a-3) oder ein Harz, welches dieses enthält, verwendet wird, ist bevorzugt. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform kann die erfindungsgemäße anisotrop leitende Masse entweder als Zweikomponententyp verwendet werden, wobei ein Härtungsmittel und ein Katalysator unmittelbar vor der Verwendung zugegeben werden, oder als Einkomponententyp, wobei sie ein latentes Härtungsmittel je nach dem Zweck, zu dem die erfindungsgemäße Masse eingesetzt wird, enthält. Beim Verbinden in der Wärme kann das thermoplastische Harz vollständig gehärtet werden. Alternativ kann es

35

in der Stufe des Verbindens in der Wärme vorläufig verbun-
den (halbgehärtet) werden und dann durch Erhitzen in einem
Ofen nachgehärtet werden. Wenn eine Komponente, auf die die
Masse aufgetragen wird, nicht wärmebeständig ist und nicht
5 in einen Ofen gestellt werden kann, kann man zwei anisotrop
leitende Massen herstellen, von denen eine einwärmehärten-
de Harzgrundlage und die andere ein Härtungsmittel und einen
Katalysator enthält, und sie in zwei Schichten auftragen,
oder man kann sie getrennt auf sich gegenüberliegende Schal-
10 tungsterminals auftragen und die Oberflächen, die miteinan-
der verbunden werden sollen, in innigen Kontakt bringen und
sie innerhalb kurzer Zeit härten.

Die erfindungsgemäße anisotrop leitende Masse zeigt in einem
15 weiten Anwendungsbereich ausgezeichnete Eigenschaften. Bei-
spielsweise kann sie als Leiter verwendet werden, indem man
sie auf ein Substrat aufdruckt und sie so weit trocknet,
daß sie gegenüber einer Berührung mit dem Finger gerade noch empfind-
lich ist. Sie kann ebenfalls zur Verbindung von Schaltungen
20 miteinander und Terminals aus passiven Elementen (Kondensa-
toren, Spulen) und aktiven Elementen (IC, Dioden, Transi-
storen) von elektrischen Teilen verwendet werden.

Man kann auch den terminalen Teil eines bandartigen passi-
25 ven oder aktiven Elements mit einer Druckfarbe oder einem
Lack aus anisotrop leitender Masse beschichten und mit ei-
ner Druckschaltung bzw. einem Drucksubstrat verbinden. Zur
elektrischen und physikalischen Verbindungen von zwei Kör-
pern ist es möglich, eines der beiden Substrate als heiße
30 Platte zu verwenden, die anisotrop leitende Masse zwischen
die heiße Platte und das andere Substrat zu legen und die
beiden unter Ausnutzung des Gewichts der Substrate selbst
in der Wärme zu versiegeln. Alternativ kann die Hitzever-
siegelung durchgeführt werden, indem man den Aufbau durch
35 heiße Walzen leitet. Die Wärmequelle kann beispielsweise
eine Heizplatte sein, die auf einer vorgegebenen Temperatur

gehalten wird, eine elektrische Heizung, eine dielektrische Heizung, eine Ultraschallpartialheizung und Mikrowellen. Man kann auch eine Verbindung durch Ultraschall durchführen.

- 5 Die erfindungsgemäße anisotrop leitende Masse ist beispielsweise nützlich, um nichtverschweißbare leitende Filme, wie AG-Harz-Filme, Kohlenstoff-Harz-Filme, dampfabgeschiedene Filme und Zinnoxidfilme, Leiter mit geringem Abstand, wie Digitalterminals, indirekte Volumen, Hybridterminals, Chip-
10 Widerstände, Bandwiderstände, Konsensatoren und Spulen, zu verbinden. Zur gleichzeitigen Verbindung vieler Terminals gleichzeitig, wie in Keyboard-Flüssigkristallen, Digitalvorrichtungen, Schaltungselementen und indirekten Volumen, ist sie ebenfalls nützlich.

15

- Wenn die erfindungsgemäße anisotrop leitende Masse das wärmehärtende Harz (Harz (a)) als Bindemittel enthält, erhöht sich die Abschälfestigkeit in Schaltungsrichtung und in der Richtung rechtwinklig zur Schaltung, wie in Figur 4 gezeigt,
20 um das 2- bis 3fache, und die Zugscherfestigkeit, Wärmebeständigkeit, Feuchtigkeitsbeständigkeit und Lösungsmittelbeständigkeit sind ebenfalls wesentlich verbessert, verglichen mit einer anisotrop leitenden Masse, die ein Heißschmelzharz oder synthetischen Kautschuk als Harz (a) enthält.
25

Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung. Alle Prozentgehalte und Teile in diesen Beispielen sind, sofern nicht anders angegeben, durch das Gewicht ausgedrückt.

30

B e i s p i e l 1

- Eine Heißschmelzharzmasse der in Tabelle I angegebenen Zusammensetzung wird mit 15% elektrisch leitenden Teilchen
35 der Zusammensetzung nach Tabelle II vermischt, wobei man

eine anisotrop leitende Masse erhält. Die entstehende Masse wird zu einer Breite von 4 mm und einer Dicke von 30 µm auf die Terminals eines Schaltungssubstrats, das man durch Siebdrucken eines Schaltungsmusters erhält und welches aus 22
 5 Leitern mit je einer Breite von 0,5 mm und einem Abstand zwischen benachbarten Leitern von 1,0 mm auf einem Polyesterfilm mit einer Dicke von 50 µm besteht, unter Verwendung einer Kohlenstoffharzfarbe mit einem Flächenwiderstand von 20 Ohm/□ aufgedruckt. Die aufgedruckte Masse wird dann
 10 10 Minuten lang bei 120°C getrocknet.

Die Druckschaltungsplatte auf der Grundlage des obigen Polyesterfilms, die mit der anisotropen Masse bedruckt ist, wird über eine Druckschaltungsplatte gelegt, die erhalten
 15 worden ist, indem man das zuvor erwähnte Schaltungsmuster gemäß dem üblichen Ätzverfahren auf eine 0,8 mm dicke Glas-tuch-Epoxyharz-Platte, deren eine Oberfläche mit Kupfer plattiert ist, ätzt. Die Verdrahtungs- bzw. Verlegungsstellungen der beiden Platten werden ausgerichtet, und die Platten werden 5 Sekunden bei 200°C und 20 kg/cm² in der Hitze
 20 verbunden. Die Eigenschaften des Produkts sind in Tabelle XXII angegeben.

Der Anteil an Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von
 25 0,5 µm beträgt 4%, bezogen auf das Gewicht der gesamten elektrisch leitfähigen Teilchen.

Tabelle I

		Teile
30	Gesättigter Polyester (Vylon 300, Toyobo Co., Ltd.)	15
	Gesättigter Polyester (Stafix LC, Fuji Film Co., Ltd.)	15
35	Nylon 12 (Nylon T-450, Daicel Co.)	70
	Essigsäurecarbitol	70

Tabelle II

	Teile
Carbon Black (Ruß) (Ketjen Black EC, Lion Akzo Co.)	1
Carbon Black (Ruß) (Acetylene Black AB, Denki Kagaku Kogyo K.K.)	3
Graphit (MARCONITE 5, Marconite Co.)	96

B e i s p i e l 2

Ein Schaltungsmuster, welches aus 22 Leitern mit je einer
Breite von 0,5 mm und einer Länge von 50 mm besteht, wobei
die Entfernung zwischen benachbarten Leitern 1,0 mm beträgt,
wird gemäß dem üblichen Ätzverfahren auf einer flexiblen
mit Kupfer plattierten Platte auf der Grundlage eines Poly-
esterfilms (Polyester: 50 µm, elektrolytische Kupferfolie:
35 µm) gebildet. Eine anisotrop leitende Masse mit der Zu-
sammensetzung, wie sie in Tabelle III angegeben wird, wird
auf die Terminals der gedruckten Schaltungsplatte in einer
Breite von 3 mm und einer Dicke von 25 µm aufgetragen und
20 Minuten bei 150°C getrocknet.

Die flexible Druckschaltungsplatte, die mit der obigen an-
isotrop leitenden Masse bedruckt ist, wird auf eine gedruck-
te Schaltungsplatte gelegt, die man erhält, indem man das
gleiche Schaltungsmuster wie oben durch Ätzen einer 0,8 mm
dicken Glastuch-Epoxyharz-Platte, deren eine Oberfläche mit
Kupfer plattiert ist, erzeugt. Die Verlegungs- bzw. Ver-
drahtungsstellungen der beiden Platten werden ausgerichtet,
und sie werden 8 Sekunden bei 190°C und 30 kg/cm² in der
Wärme verbunden. Die Eigenschaften des Produkts sind in Ta-
belle XXII angegeben.

Tabelle III

	Teile
Titannitrid (Otsuka Chemical Co.)	70
Carbon Black (Ruß) (EC, Lion Akzo)	2
5 Kolloidaler Nickel (300 A, Mitsubishi Kinzoku Co.)	28
Gesättigtes Polyesterharz (R-80, Toray Inc.)	150
Gesättigtes Polyesterharz (Stafix	
10 LC, Fuji Film Co.)	150
Essigsäurecarbitol	100

B e i s p i e l 3

Druckschaltungsplatten werden während 90 Sekunden bei 150°C und 30 kg/cm² gemäß dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 2 in der Wärme verbunden, ausgenommen daß eine anisotrop leitende Masse der in Tabelle IV angegebenen Rezeptur anstelle der in Beispiel 2 verwendeten Masse eingesetzt wird. Die Eigenschaften des Produkts sind in Tabelle XXII angegeben.

Tabelle IV

	Teile
Nickel (#287 Nickel, The International Nickel Co.)	30
30 Titancarbid (TiC-UF, Showa Denko Co.)	40
Kolloidaler Nickel (300 A, Mitsubishi Kinzoku Co.)	28
Carbon Black (Ruß) (EC, Lion Akzo Co.)	2
Alicyclisches Epoxyharz (CY-179, Asahi Denka Co.)	200
35 Katalysator (700C, Asahi Denka Co.)	2
Diacetonalkohol	20

B e i s p i e l 4

Druckschaltungsplatten werden 90 Sekunden in der Wärme bei 150°C und 30 kg/cm² nach dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 2 verbunden, mit der Ausnahme, daß eine anisotrop leitende Masse der in Tabelle V angegebenen Rezeptur anstelle der in Beispiel 2 verwendeten Masse eingesetzt wurde. Die Eigenschaften sind in Tabelle XXII angegeben.

10

Tabelle V

	Teile
30%iges goldplattiertes Titancarbid (Kino Himaku Kenkyusho)	50
15 Nickel (Nickel #287, The International Nickel Co.)	40
Carbon Black (Ruß) (EC, Lion Akzo Co.)	2
Kolloidaler Nickel (300A, Mitsubishi Kinzoku Co.)	8
20 Alicyclisches Epoxyharz (CY-179, Asahi Denka Co.)	200
Katalysator (700 C, Asahi Denka Co.)	2
Diacetonalkohol	25

25

V e r g l e i c h s b e i s p i e l 1

Druckschaltungsplatten werden 5 Sekunden in der Wärme bei 200°C und 20 kg/cm² gemäß dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 1 verbunden, ausgenommen daß Nickelpulver mit einem durchschnittlichen Teilchendurchmesser von 2,5 µm allein als elektrisch leitfähige Teilchen in der in Tabelle VI angegebenen Masse in der Heißschmelzharzmasse der Tabelle I verwendet wird.

35

Wie aus Tabelle VI hervorgeht, ist bei 10^{10} Ohm oder mehr, bei denen die Isolierung zwischen benachbarten Elektroden gut ist, der Widerstand zwischen gegenüberliegenden Elektroden groß, und die Schwankungen sind stark.

5

Vergleichsbeispiel 2

Druckschaltungsplatten werden in der Wärme nach dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 3 verbunden, ausgenommen daß eine anisotrop leitfähige Masse der in Tabelle VII angegebenen Rezeptur anstelle der in Beispiel 3 verwendeten Masse eingesetzt wird. Der Widerstand zwischen benachbarten Elektroden ist so niedrig wie 10^5 Ohm, und die Isolierung zwischen ihnen ist schlecht.

15

Tabelle VI

	1	2	3	4	5
Leitfähige Teile (Teile)	85	70	50	40	30
Harzmasse (Feststoffe, Teile)	15	30	50	60	70
<u>Widerstand</u>					
zwischen gegenüberliegenden Elektroden (Kilohm)	2,5-5,5	2,2-4,5	1,4-25	2,2-50	2,1-140
zwischen benachbarten Elektroden (Ohm)	10^6	10^6	2×10^{10}	$10^{12} <$	$10^{12} <$

Tabelle VII

		Teile
5	Nickel (#287 Nickel, The International Nickel Co.)	25
	Kolloidaler Nickel (300A, Mitsubishi Kinzoku Co.)	60
10	Carbon Black (Ruß) (EC, Lion Akzo Co.)	15
	Alicyclisches Epoxyharz (CY-179, Asahi Denka Co.)	200
	Katalysator (700C, Asahi Denka Co.)	2
15	Diacetonalkohol	25

B e i s p i e l 5

- 20 Eine wärmehärtende Harzmasse der in Tabelle VIII angegebenen Rezeptur wird mit 10 bis 20% elektrisch leitenden Teilen der in Tabelle IX angegebenen Zusammensetzung unter Bildung einer anisotrop leitenden Masse vermischt. Ein Schaltungsmuster, welches aus 22 Schaltungen mit je einer
- 25 Breite von 0,5 mm und einer Länge von 50 mm mit 1,0 mm Abstand zwischen benachbarten Schaltungen besteht, wird nach dem üblichen Ätzverfahren auf einer flexiblen kupferplattierten Platte auf der Grundlage eines Polyesterfilms (Polyester: 50 µm, elektrolytische Kupferfolie: 35 µm) hergestellt. Die obige anisotrop leitfähige Masse wird auf die
- 30 Terminals der Druckschaltungsplatte in einer Breite von 5 mm und einer Dicke von 30 µm aufgedruckt, und dann wird 10 Minuten bei 120°C getrocknet.
- 35 Die flexible Druckschaltungsplatte, die mit der obigen anisotrop leitfähigen Masse bedruckt ist, wird auf eine Druck-

schaltungsplatte gelegt, die man erhält, indem man das gleiche Schaltungsmuster wie oben auf eine 0,8 mm dicke Glas-tuch-Epoxyharz-Platte, deren eine Oberfläche mit Kupfer plattiert ist, aufätzt. Die Verlegungs- bzw. Verdrahtungs-
 5 stellungen werden ausgerichtet, und die beiden werden wäh- rend 20 Sekunden bei 200°C und 10 kg/cm² in der Wärme ver- bunden. Die Eigenschaften des Produkts sind in Tabelle X angegeben. Die Eigenschaften des Produkts, das man erhält, wenn der Gehalt an elektrisch leitfähigen Teilchen 15% be-
 10 trägt, sind in Tabelle XXII angegeben. Der Anteil an Teil- chen mit einem Teilchendurchmesser von 0,5 µm in den gesam- ten elektrisch leitenden Teilchen beträgt 16%.

15

Tabelle VIII

20

25

	Teile
Ungesättigtes Polyesterharz (UPICA 8524, Nippon Upica Co.)	25
Weiches ungesättigtes Polyesterharz (KC-970, Dainippon Ink and Chemicals Co.)	25
Diallylterephthalatmonomeres	10
Nylon 12	40
Dicumylperoxid	3
Essigsäurecarbitol	70

30

Tabelle IX

35

	Teile
Carbon Black (Ruß) (Ketjen Black EC, Lion Akzo Co.; nachstehend einfach als EC abgekürzt)	2

(Tabelle IX, Fortsetzung)

5	Carbon Black (Ruß) (Acetylene Black AG, Denki Kagaku Kogyo K.K.; nachstehend einfach als AB abgekürzt)	4
	Kolloidaler Nickel (300A, Mitsubishi Kinzoku Co.)	10
10	Nickel (#255 Nickel, The International Nickel Co.)	84

Tabelle X

15		1	2	3
	Leitende Teilchen (Teile)	20	15	10
20	Harzmasse (Feststoffe, Teile)	80	85	90
	<u>Widerstand (Ohm)</u>			
	zwischen gegenüberliegenden Elektroden	0,02	0,02	0,03
25	zwischen benachbarten Elektroden	10^{12}	10^{12}	10^{12}

B e i s p i e l 6

30

Eine Epoxyharzmasse der in Tabelle XI angegebenen Zusammensetzung wird mit 40 bis 60%, bezogen auf die Harzfeststoffe, elektrisch leitenden Teilchen der in Tabelle XII angegebenen Rezeptur unter Bildung einer anisotrop leitfähigen Masse vermischt. Der Anteil an Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von nicht über 0,5 μm beträgt in den leitenden Teilchen 4%.

Tabelle XI

		Teile
5	Epoxyharz (Epototo YD-128, Toto Chemical Co., Ltd.)	70
	Polyamidharz (Härtungsmittel)	30
	Nylon 12 (T-450 P-1, Daicel Chemical Co.)	100
10	Ethylcellosolve	50
	Cyclohexanon	50

Tabelle XII

		Teile
15	Carbon Black (Ruß) (EC)	1
	Carbon Black (Ruß) (AB)	3
20	Nickel (#287 Nickel, The International Nickel Co.)	36
	Nickel (#255 Nickel, The International Nickel Co.)	60

25

Nach dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 5 werden Druckschaltungsplatten 20 Sekunden bei 200°C und 10 kg/cm² unter Verwendung der entstehenden anisotrop leitfähigen Masse in der Wärme verbunden, und dann wird das Harz in einem Ofen während 2 Stunden bei 150°C nachgehärtet. Die Eigenschaften des Produkts sind in Tabelle XIII aufgeführt.

35

Tabelle XIII

	1	2	3
5 Elektrisch leitfähige Teilchen (%)	60	50	40
Harzmasse (Feststoffe, %)	40	50	60
10 <u>Widerstand</u> (Ohm) zwischen gegenüber- liegenden Elektroden	0,03	0,03	0,1
zwischen benachbar- ten Elektroden	10^{10}	10^{12}	10^{12}

15

Die Eigenschaften des Produkts, welches man erhält, wenn der Gehalt an elektrisch leitfähigen Teilchen 45% beträgt, sind in Tabelle XXII angegeben.

20

B e i s p i e l 7

Druckschaltungsplatten werden während 10 Sekunden bei 250°C und 5 kg/cm² nach dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 5 in der Wärme verbunden, ausgenommen daß eine Phenolharzmasse der in Tabelle XIV angegebenen Rezeptur und elektrisch leitende Teilchen der in Tabelle XV angegebenen Rezeptur verwendet werden. Das Harz wird 30 Minuten lang bei 150°C in einem Ofen gehärtet. Der Anteil an Teilchen mit einer Teilchengröße von nicht mehr als 0,5 µm beträgt in den gesamten elektrisch leitenden Teilchen 16%.

35

Tabelle XIV

		Teile
5	Phenolharz (Milex RN, Mitsui Toatsu Chemical, Inc.)	60
	Hexamethylenetetramin	3
	Epoxyharz (TEPIC, Nissan Chemical Co., Ltd.)	37
10	Ethylcellosolve	30
	Cyclohexan	30

Tabelle XV

		Teile
15	Goldplattierter Nickel (30%iger goldplattierter Ni #287, The International Nickel Co.)	84
20	Kolloidaler Nickel (300A, Mitsubishi Kinzoku Co.)	10
	Carbon Black (Ruß) (EC)	2
25	Carbon Black (Ruß) (AB)	4

Tabelle XVI

	1	2	3
30	Leitfähige Teilchen (Teile)	50	40
	Harzmasse (Feststoffe, Teile)	50	60
35	<u>Widerstand (Ohm)</u> zwischen gegenüber-		70

(Tabelle XVI, Fortsetzung)

5	liegenden Elektroden zwischen benachbar- ten Elektroden	0,01 $10^{12} <$	0,01 $10^{12} <$	0,5 $10^{12} <$

Der geeignetste Gehalt an elektrisch leitfähigen Teilchen kann auf einen Wert innerhalb des Bereichs von 40 bis 50% festgesetzt werden, wie aus Tabelle XVI hervorgeht. Die Eigenschaften des Produkts, das man erhält, wenn der Gehalt an elektrisch leitfähigen Teilchen 45% beträgt, sind in Tabelle XXII angegeben.

15

B e i s p i e l 8 -

Eine Polyurethanharzmasse der in Tabelle XVII angegebenen Zusammensetzung wird als Bindemittel verwendet und mit 48 Gew.-%, berechnet auf der Grundlage der Feststoffe in dem Harz, elektrisch leitfähigen Teilchen der in Tabelle XVIII aufgeführten Zusammensetzung unter Bildung einer anisotrop leitfähigen Masse vermischt. Der Anteil an Teilchen mit einem Teilchendurchmesser nicht über 0,5 μm in den gesamten elektrisch leitfähigen Teilchen beträgt 13%.

Tabelle XVII

30		Teile
	Polyesterpolyol (Desmophene 670, Sumitomo-Bayer Co.)	60
35	Aliphatisches Polyisocyanat (Sumidur N75, Sumitomo-Bayer Co.)	40
	Ethylcellosolve	20
	Cyclohexan	20

Tabelle XVIII

		Teile
5	Nickel (Ni #287, The International Nickel Co.)	78
	Siliciumdioxid (Aerosil R-972, Nippon Aerosil Co.)	10
	Kolloidales Titan (Black Titan, Mitsubishi Kinzoku Co.)	10
10	Carbon Black (Ruß) (EC)	2

Die entstehende anisotrop leitende Masse wird in einer Breite von 40 mm auf Druckschaltungsplatten durch ein Metallmaskensieb (70 µm dick) aufgedruckt und 10 Minuten bei 80°C getrocknet, bis zu einem Ausmaß, daß eine Berührung mit dem Finger noch wahrnehmbar ist. Dann wird 20 Sekunden bei 150°C und 3 kg/cm² in der Wärme verbunden. Die Druckschaltungsplatten sind erhalten worden, indem man ein Schaltungsmuster, welches aus 30 Schaltungen mit einer Breite von je 0,1 mm und einer Länge von 60 mm mit einem Abstand von 0,1 mm zwischen den Schaltungen besteht, auf einen Polyesterfilm (75 µm dick) unter Verwendung eines Silberharzes aufdruckt. Der Silberharzfilm besitzt einen Widerstand (R_0) von 0,05 Ohm. Nach dem Verbinden in der Wärme beträgt der Widerstand zwischen gegenüberliegenden Elektroden 10 bis 15 Ohm, und der Widerstand zwischen benachbarten Elektroden beträgt mehr als 10¹² Ohm. Der Widerstand zur Spannung beträgt 100 V. Die Eigenschaften des Produkts sind in Tabelle XXII angegeben.

B e i s p i e l 9

Jedes der Hauptmittel und der Grundierungsmittel eines im Handel erhältlichen modifizierten Acrylklebstoffs (Bond Cony

Set G-1, Konishi Co.) wird mit 48% elektrisch leitenden Teilchen der in Tabelle XIX angegebenen Zusammensetzung unter Bildung anisotrop leitfähiger Massen vermischt. Der Anteil an Teilchen mit einem Teilchendurchmesser nicht über 0,5 μm beträgt in den gesamten elektrisch leitfähigen Teilchen 6%.

Die Grundierungsmasse und die Masse aus Hauptbestandteil werden auf die Terminals der gleichen Druckschaltungsplatten wie in Beispiel 5 in einer Breite von 5 mm und einer Dicke von 5 μm (Grundierungsmittel) und 100 μm (Hauptmittel unter Verwendung eines Metallmaskensiebs) aufgedruckt, und sofort danach werden die Druckschaltungsplatten 20 Sekunden lang bei 50°C und 2 kg/cm² in der Wärme verbunden. Die Eigenschaften des Produkts sind in Tabelle XXII angegeben.

Tabelle XIX

	Teile
Nickel (#287 Nickel, The International Nickel Co.)	74
Siliciumcarbid (#8000 SiC, Showa Denko Co., Ltd.)	20
Carbon Black (Ruß) (EC)	2
Carbon Black (Ruß) (AB)	2

B e i s p i e l 10

Eine Epoxyharzmasse der in Tabelle XX angegebenen Rezeptur einschließlich eines kationischen Polymerisationskatalysators (Lewissäuretyp) werden als Bindemittel verwendet und mit 45%, berechnet auf der Grundlage der Harzfeststoffe,

elektrisch leitfähigen Teilchen der in Tabelle XXI angegebenen Zusammensetzung unter Bildung einer anisotrop leitfähigen Masse vermischt. Der Anteil an Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von 0,5 μ m in den gesamten elektrisch leitfähigen Teilchen beträgt 20%.

Die Masse wird auf die gleichen Druckschaltungsplatten, wie sie in Beispiel 5 verwendet wurden, in einer Breite von 5 mm unter Verwendung eines 200-Mesh-Siebs (entsprechend einem Sieb mit einer lichten Maschenweite von 0,074 mm) mit einer Dicke von 120 μ m aufgedruckt und 8 Minuten bei 90°C so weit getrocknet, daß sie gerade noch auf eine Berührung mit dem Finger anspricht. Die Platten werden dann 10 Sekunden bei 220°C und 8 kg/cm² in der Wärme verbunden. Die Änderungen im Widerstand zwischen gegenüberliegenden Elektroden sind sehr gut und betragen nicht mehr als 0,1%. Die Eigenschaften des Produkts sind in Tabelle XXII angegeben.

Tabelle XX

20

	Teile
Alicyclisches Epoxyharz (CY-179, Asahi Denka Co.)	100
Katalysator (700C, Asahi Denka Co.)	1
Ethylcellosolve	20

25

Tabelle XXI

30

	Teile
Nickel (#287 Nickel, The International Nickel Co.)	72
Siliciumdioxid (Aerosil R-972, Nippon Aerosil Co.)	10

35

(Tabelle XXI, Fortsetzung)

5	Carbon Black (Ruß) (EC)	2
	Carbon Black (Ruß) (AB)	6
	Kolloidales Titan (Black Titan,	
	Mitsubishi Kinzoku Co.)	10

Tabelle XXII

Beispiel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Widerstand (Ohm) zwischen gegenüberliegenden Elektroden	19	0,6 $10^{12} \angle$	0,3 $10^{12} \angle$	0,01 $10^{12} \angle$	0,02 $10^{12} \angle$	0,05 $10^{12} \angle$	0,01 $10^{12} \angle$	10~15 $10^{12} \angle$	0,04 $10^{12} \angle$	0,03 $10^{12} \angle$
Zugscherfestigkeit (*1) (kg/cm ²)										
Normalzustand (20°C)	12	10	50	52	40	55	45	48	65	45
Heißzustand (60°C)	6	8	48	50	35	50	42	45	62	40
Heißzustand (100°C)	2	3	45	48	30	43	35	40	55	38
80°C, 1000 Stunden	8	9	46	45	40	52	44	46	64	43
80°C, 95% RH, 1000 Stunden	9	8	45	47	45	48	40	43	62	41
Abschälfestigkeit (*2) (kg/cm)										
Normalzustand (20°C)	0,6	0,5	1,8	1,7	0,8	1,8	1,1	1,5	1,2	1,6
Heißzustand (60°C)	0,4	0,4	1,6	1,5	0,7	1,6	0,9	1,2	1,1	1,4
Heißzustand (100°C)	0,2	0,2	1,5	1,4	0,5	1,5	0,7	0,8	0,8	1,3
80°C, 1000 Stunden	0,5	0,4	1,6	1,6	0,8	1,7	1,0	1,5	1,2	1,6
80°C, 95% RH, 1000 Stunden	0,5	0,4	1,7	1,6	0,7	1,7	0,9	1,4	1,1	1,5

(*1) und (*2): Eine Testprobe, die zur Bestimmung der Zugscherfestigkeit verwendet wurde, ist in Figur 4(II) angegeben, und eine Probe, die zur Bestimmung der Abschälfestigkeit verwendet wurde, ist in Figur 4(III) angegeben.

Die Zuggeschwindigkeit beträgt 20 mm/min für (*1) und 50 mm/min für (*2).

FIG. 1

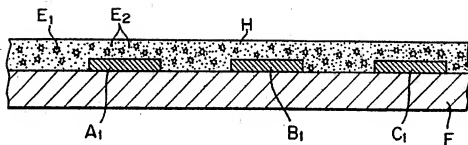


FIG. 2

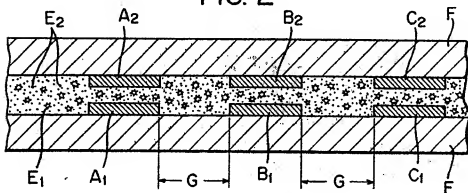


FIG. 3

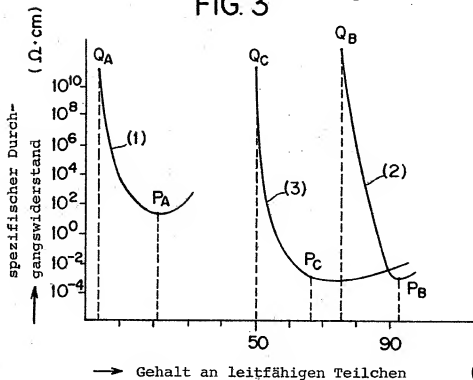


FIG. 4
(I)



(II)

